

De evolutie van de plantenlevenscyclus

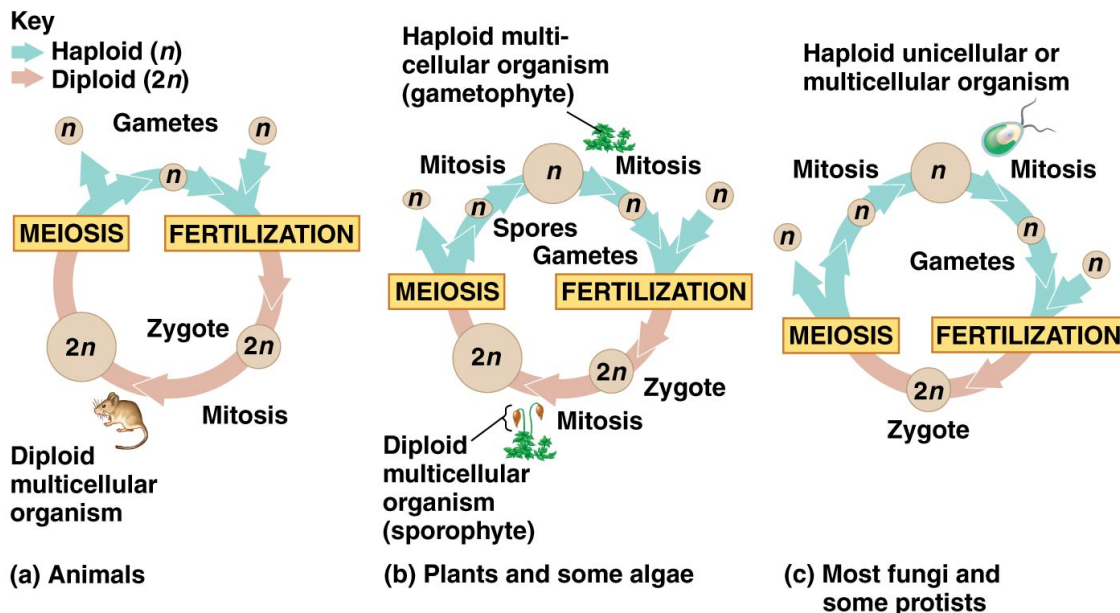
De bloemplanten zijn de meest soortenrijke groep binnen het plantenrijk. De bloem is de meest belangrijke evolutionaire aanpassing van deze groep en bestaat in vele varianten. Bloemen zijn het product van een lange evolutionaire lijn, die begon bij de groene algen. Alhoewel de anatomie van de bloem relatief eenvoudig lijkt, is het begrijpen van het proces van bestuiving en bevruchting vaak lastig. De vele structuren en termen zorgen voor veel verwarring bij leerling en docent!

Voor een goed begrip van de processen van bestuiving en bevruchting, kan het kijken naar eerdere evolutionaire vormen helpen. Door het bestuderen van vier hoofdgroepen van het plantenrijk, die ook in Nederland voorkomen, kunnen de evolutionaire stappen die hebben geleid naar de bloem worden geïllustreerd. Hierbij wordt duidelijk dat een toenemende aanpassing aan droogte en een verbeterde bescherming van het embryo (wat samenhangend met de eerste trend), twee belangrijke factoren zijn geweest het ontstaan van bloemen (naast de co-evolutie met bestuivers).

Bij deze workshop ga je zelf levend materiaal bestuderen van mossen, varens, naaldbomen en bloemplanten. Aan de hand van een basis schema van een plantenlevenscyclus ontdek je hoe de verschillende voorplantingsstructuren bij deze groepen met elkaar samenhangen. Je zult ook zien dat bloemplanten nog steeds twee multicellulaire fases hebben in hun levenscyclus, net zoals mossen en varens (alhoewel bij deze laatste twee deze fases echt als losse planten te herkennen zijn). Uiteindelijk begrijp de complexiteit van bloemplanten vanuit de eenvoudige principes zichtbaar bij mossen.

Levenscycli

Een levenscyclus is de generatie-op-generatie opeenvolging van stadia in de reproductieve geschiedenis van een organisme. Een levenscyclus is het product van evolutie en kan dus begrepen worden in termen van aanpassing aan factoren waarmee het desbetreffende organisme mee te maken heeft (zoals de omgeving of andere organismen). De meesten van ons zijn bekend met de menselijke levenscyclus (figuur a), maar planten (figuur b) en schimmels (figuur c) hebben een andere strategie.

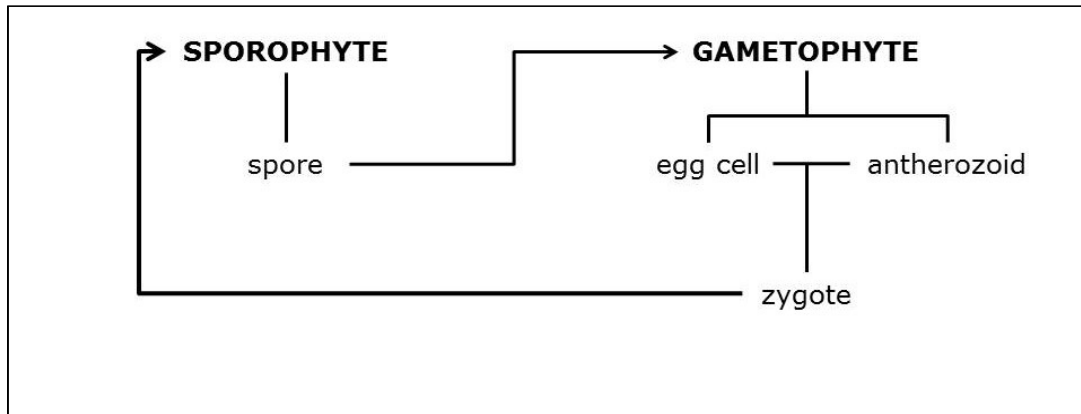


© 2014 Pearson Education, Inc.

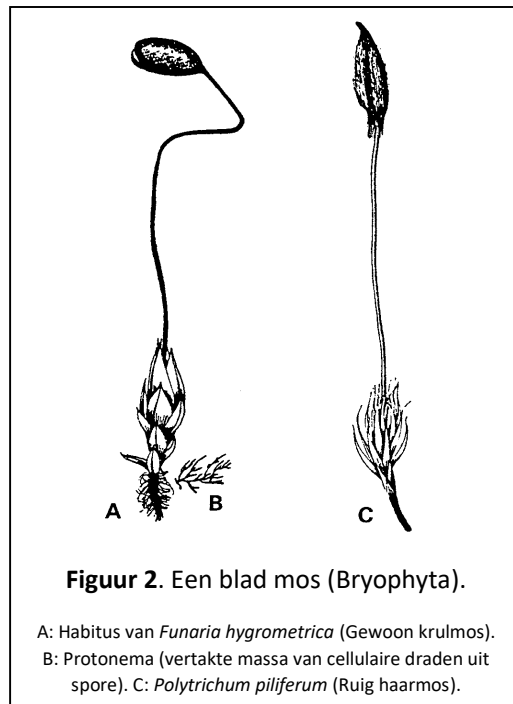
De plantenlevenscyclus - mossen

Alle planten hebben een levenscyclus die afwisselt tussen een multicellulaire haploïde fase (n) en een multicellulaire diploïde fase ($2n$). Dit is de zogenaamde haplo-diplonte levenscyclus. In gymnospermen en angiospermen is deze afwisseling moeilijk te zien en daarom kijk je eerst naar een schematisch overzicht van een gegeneraliseerde levenscyclus van planten. Kijk naar figuur 1 en:

- 1) geef aan welke fasen haploïde (n) en diploïde ($2n$) zijn,
- 2) geef aan wat de seksuele en asexuele delen van de levenscyclus zijn,
- 3) geef aan waar mitose en meiose optreedt,
- 4) beredeneer welke delen worden aangeduid met de termen gametofyt en sporofyt.



- 5) In planten van Divisie Bryophyta (de 'mossen') kan dit schema nog steeds worden herkend (zie ook het leven materiaal). Geef in figuur 2 aan welk onderdeel de gametofyt en de sporofyt is. Waarom?



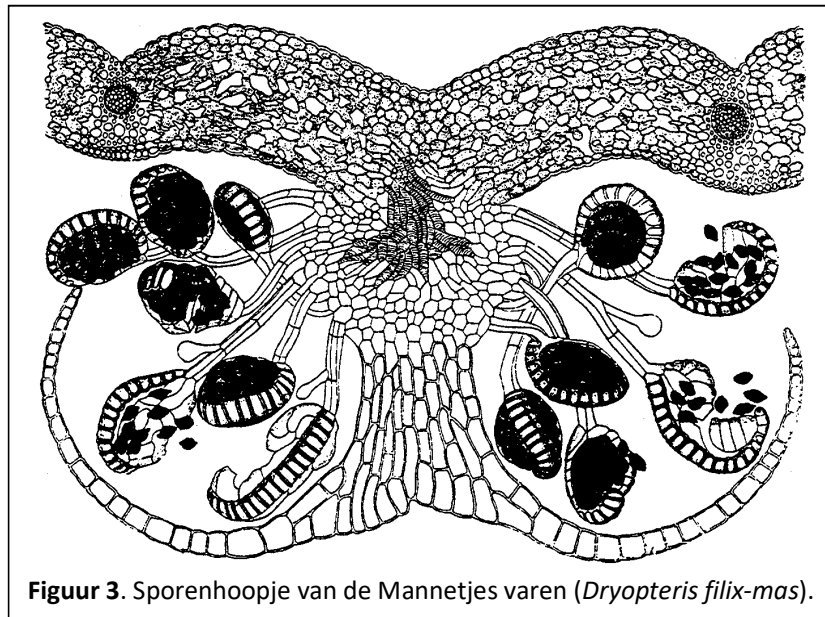
- 6) De mannelijke en vrouwelijke gameet producerende structuren worden op afzonderlijke delen van één plant gevonden of soms zelfs op afzonderlijke planten. Welke factor maakt transport van de mannelijke gameten mogelijk? Wat betekent dit voor de plekken waar mossen kunnen groeien?

De plantenlevenscyclus - varens

De levenscyclus van een varen lijkt op die van een mos, maar is net anders.

7) Bekijk de varenplant. Is dit een gametofyt of een sporofyt? Waarom? Waar is het andere deel van de levenscyclus?

Op de onderzijde van het blad vindt je de structuren zichtbaar in figuur 3.



8) Welke factor is van belang bij de verspreiding van sporen in varens? En bij bevruchting?

9) Vergelijk de levenscycli van mossen en varens. Wat zijn de overeenkomsten? Wat zijn de grote verschillen? Wat zijn voor en nadelen van beide strategieën?

De plantenlevenscyclus – ‘Gymnospermen’

Bij de groep planten die voorheen werden aangeduid met de term ‘gymnospermen’ vinden we een verdere evolutionaire aanpassing aan droogte en een betere bescherming van het embryo.

10) Welk deel van de levenscyclus is de grote conifeer (‘de boom’): gametofyt of sporofyt? Waarom? Waar is het andere deel van de levenscyclus?

11) Coniferen hebben mannelijke en vrouwelijke kegels. Welk deel van de levenscyclus is opgesplitst in twee delen t.o.v. de mossen en de varens? Wat zou de functie zijn van deze opsplitsing?

12) Gymnospermen zijn genoemd naar hun naakte zaden, maar waarom is deze term problematisch als je kijkt naar de kegels van coniferen?

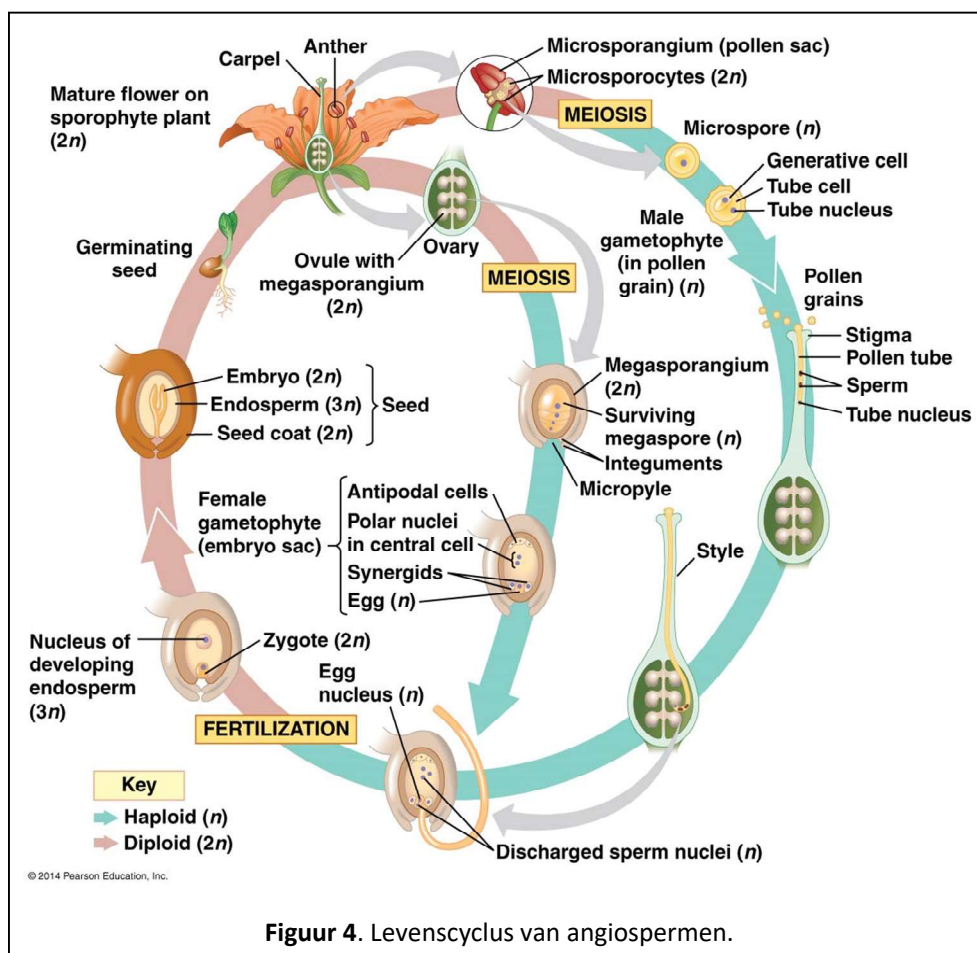
13) Vergelijk de levenscycli van mossen, varens en gymnospermen. Wat zijn de overeenkomsten? Wat zijn de grote verschillen? Wat zijn voor en nadelen van beide strategieën? Met welk deel van de mos- en varenlevenscyclus zijn de pollenkorrels vergelijkbaar?

De plantenlevenscyclus – Angiospermen

Bloemplanten onderscheiden zich van andere zaaddragende planten door het feit dat hun eicellen volledig zijn ingekapseld binnen het vruchtbeginsel (vandaar hun naam Angiospermen). Het

verzamen van stuifmeel (pollen, de mannelijke sporen) gebeurt nu in een speciaal orgaan in de bloem: de stamper. Vanaf het verzamelpunt (stigma) moet een stuifmeelbuis naar binnen groeien om het vruchtbeginsel te bereiken waar de eicel zich bevindt. De afstand tussen stigma en eicel kan behoorlijk groot zijn. In bloemen zoals tulpen (*Tulipa*), lelies (*Lilium*) of Kamperfoelie (*Lonicera*) is deze afstand enkele centimeters. In extreme gevallen, zoals in Crocus (*Crocus*) of Herfstcrocus (*Colchicum autumnale*) kan dit zelfs 20 cm of meer zijn.

14) Kijk naar een van de verse bloemen en verwijder de delen van de bloem één voor één. Begin bij de onderste, buitenste delen van de kelkblaadjes en bloembladen en werk naar binnen toe. Beschrijf wat je ziet. Zijn alle delen van een standaardbloem aanwezig in de bloem die je bestudeert? Waarom niet?



Figuur 4. Levenscyclus van angiospermen.

De levenscyclus van angiospermen is veruit de meest complexe van alle landplanten (de details vallen buiten deze workshop, maar zijn te zien in figuur 4). De vrouwelijke gametofyt van Angiospermen bevindt zich in de bloem en is dus net zoals bij gymnospermen niet langer een vrijlevende plant zoals in mossen of varens. De 'mannelijke' gametofyt is gereduceerd tot een pollenkorrel (die een spermacel bevat) en de 'vrouwelijke' gametofyt is nu de zogenaamde embryozak (die een eicel produceert) binnen een zaadknop (figuur 4). Net zoals bij gymnospermen is de spore-lijn van de levenscyclus in tweeën gesplitst. De Angiospermen verschillen dus op verschillende manieren van de vroegste landplanten.

15) Welke factoren zijn cruciaal voor bevruchting bij Angiospermen? En voor zaadverspreiding?

16) Wat zijn voordelen van het hebben van bloemen? Wat zijn nadelen?

17) Vergelijk de levenscycli die je gezien hebt. Wat zijn de overeenkomsten? Wat zijn de grote verschillen? Wat zijn voor en nadelen van de verschillende strategieën?

18) Sommige vruchtbeginsels hebben aan de binnenkant huidmondjes. Als je terugdenkt aan varens, hoe zou je dit kunnen verklaren?

19) Wat is de trend met betrekking tot waterafhankelijkheid in de evolutie van landplanten? Wat zijn voordelen en nadelen van deze ontwikkeling?

20) Wat is de trend met betrekking tot de bescherming van het embryo in de evolutie van landplanten? Wat zijn voordelen en nadelen van deze ontwikkeling?